



# FUNCIONES ATENCIONALES DE ORIENTACIÓN ESPACIAL, ALERTA Y CONTROL EJECUTIVO EN PERSONAS CON TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA

JOSÉ M. LÓPEZ-FRUTOS<sup>1</sup>, MARÍA SOTILLO<sup>1</sup>, PAULA TRIPICCHIO<sup>2</sup> y RUTH CAMPOS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España

<sup>2</sup> INECO, Centro de Estudios de la Memoria y la Conducta, Buenos Aires, Argentina

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo investigar las funciones atencionales de orientación espacial, alerta y control ejecutivo en personas con trastornos del espectro autista, basado en el modelo de redes atencionales de Posner (1978). Para ello se aplicó el Test de Redes Atencionales (Fan et al., 2002) a 10 participantes con síndrome de Asperger y 10 con desarrollo neurotípico. El grupo de personas con SA mostró alteraciones en la eficacia de las redes atencionales, en los tiempos de reacción y en el número de aciertos. Los resultados se discuten en relación con el funcionamiento atencional de las personas con trastorno del espectro autista y la influencia de los factores facilitadores sobre su rendimiento.

**Palabras clave:** Atención; TEA; síndrome de Asperger.

*Attentional functions of spatial orientation, alerting and executive function in individuals with autism spectrum disorders*

**Abstract:** The aim of this work was to study attentional functions of spatial orientation, alerting and executive control in individuals with autism spectrum disorders, based on Posner's model of attentional networks (1978). To this purpose the Attention Network Test (Fan et al., 2002) was applied to a group of 10 individuals with Asperger syndrome and a group of 10 normally developing participants. The group of subjects with AS showed an atypical pattern regarding the efficiency of attentional networks, reaction times and total correct answers. Results are discussed as to attention functioning in individuals with autism spectrum disorders and the influence of facilitating factors on their performance.

**Keywords:** Attention; ASD; Asperger syndrome.

## INTRODUCCIÓN

Las distintas concepciones y modelos sobre las variantes atencionales han influido notable-

mente en los trabajos sobre el estudio de su funcionamiento en el autismo. Así, los primeros planteamientos establecían problemas relacionados con los mecanismos de activación. Hutt, Hutt, Lee y Ounsted (1964) proponían la existencia de un déficit en el sistema de activación atencional que influiría en la manera de atender al entorno. Las personas con autismo presentarían fluctuaciones inadecuadas cuya consecuencia sería un fracaso para modular las entradas sensoriales, manifestando inestabilidad de la experiencia perceptiva (Hutt y Hutt, 1968). En estos trabajos iniciales, otros investigadores se centraron en la capacidad para seleccionar estímulos (Lovaas, Koegel, y Schrieblman, 1979),

Recibido: 27 julio 2010; aceptado 29 noviembre 2010

*Correspondencia:* José M<sup>a</sup> López-Frutos, Departamento de Psicología Básica, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid, España  
Correo-e: [jml.frutos@uam.es](mailto:jml.frutos@uam.es)

*Agradecimientos:* Parte de este trabajo se realizó gracias al proyecto "Personas con síndrome de Asperger: Funcionamiento, detección y necesidades", desarrollado en el Centro de Psicología Aplicada de la UAM, financiado por la fundación ONCE, FESPAU y Autismo-España, en el cual la tercera autora disfrutó de una beca.

planteando una posible hiperselectividad hacia aspectos concretos del estímulo, que supondría una reducción de la amplitud del foco atencional, es decir, existiría una tendencia a dirigir la atención hacia aspectos irrelevantes, ignorando otros de mayor importancia para el análisis de la situación (Hayes, 1987). Este hecho vendría a subrayar la interpretación de un estrechamiento del foco atencional, a la vez que puede reflejar un fallo en coherencia central por el que las personas con autismo detectarían características detalladas de un objeto y mostrarían mayor dificultad en el procesamiento visual global (Plaisted, Swettenham y Rees, 1999). El fenómeno de la sobrefocalización y una cierta incapacidad para procesar información compleja, nueva e imprevisible también se ha observado en niños con autismo, comparando su funcionamiento con grupos sin alteraciones en tareas de discriminación y de orientación visual (Rincover y Ducharme, 1987; Dawson y Lewy, 1989 a y b; Wainwright-Sharp y Bryson, 1993).

En la misma línea, se ha sugerido que el déficit en este grupo clínico sería el resultado de dificultades para filtrar o inhibir correctamente estímulos irrelevantes (Bryson, Wainwright-Sharp y Smith, 1990). Así, Burack (1994) estudió la atención selectiva visual y la sensibilidad a la interferencia en personas con autismo y con retraso mental orgánico. Globalmente, el patrón de actuación de las personas con autismo fue significativamente inferior al del grupo control, observándose mejores resultados en las condiciones donde no existían distractores, y tiempos de reacción más altos en las condiciones con distractores próximos, de lo que se concluyen alteraciones en la atención selectiva visual selectiva ante distractores, remarcando los problemas de inhibición y foco atencional.

Por otro lado, distintos trabajos sobre foco atencional en autismo utilizan técnicas de neuroimagen para registrar el funcionamiento del cerebelo y de la vermis neocerebelar (Courchesne, et al., 1994; Harris, Courchesne, Townsend, Harper y Lord, 1999). Los registros de fMRI señalaban que esta región presentaba un menor tamaño en relación al desarrollo habitual y funcionalmente mayor lentitud en el grupo con autismo al realizar cambios atencionales (Courchesne, et al., 1994; Harris, Courchesne, Town-

send, Harper y Lord, 1999). Los resultados conductuales no indicaron dificultades para mantener la atención focalizada en un estímulo. No obstante, se observaron respuestas más lentas y menos certeras en el grupo con autismo cuando tenían que cambiar el foco atencional entre modalidades sensoriales diferentes, es decir, presentaban problemas para desenganchar, desplazar y volver a enganchar el foco. Así mismo, mediante el registro de potenciales evocados en respuestas reflejas de orientación visual, se ha encontrado una amplitud significativamente menor en el P300 —un componente directamente ligado a la atención a los estímulos novedosos y relevantes— (Courchesne, Kilman, Galambos y Lincoln, 1984; Courchesne, Lincoln, Kilman y Galambos, 1985). Diferencias similares se hallaron ante estímulos vocales, aunque no ante otros estímulos auditivos como tonos (Kemner, Verbaten, Cuperus, Camfferman y van Engeland, 1995; Ceponiene, et al., 2003).

Respecto al funcionamiento de personas con autismo en atención sostenida se han encontrado datos contradictorios. Así, los trabajos de Pascualvaca, Fantie, Papageorgiou y Mirsky (1998), de Nyden et al. (1999), y de Minshew y Goldstein (2001) no encontraron déficits en tareas de cancelación de dígitos, en el *Continuous Performance Test* (CPT) o en el *Same-Different Computerized Task*, y se refirió que las personas con TEA podían focalizar y sostener su atención en un estímulo en particular. No obstante, el rendimiento de las personas con autismo en el *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) planteó problemas de cambio atencional. Estos resultados no replicaron los encontrados previamente por Casey, Gordon, Mannheim y Rumsey (1993), quienes señalaron alteraciones en la atención sostenida de tipo auditivo en personas con autismo de alto funcionamiento. Las diferencias en los hallazgos podrían deberse tanto a variables de procedimiento (aunque se evalúa un mismo tipo de atención se hace a través de tareas con importantes variaciones) o a características muestrales de los estudios.

Con el objetivo de estudiar el cambio atencional, Mann y Walker (2003) llevaron a cabo una tarea en la que presentaban dos cruces (con

un intervalo de 500ms) en las que variaba el tamaño de los brazos (horizontal-vertical). Los participantes —personas con trastornos del espectro autista (TEA), con trastornos moderados del aprendizaje y con desarrollo típico—, debían responder lo más rápidamente posible qué brazo era el más largo. No se observaron diferencias entre los tres grupos en la exactitud de las respuestas y el tiempo de reacción para decidir qué brazo era el más largo en la primera cruz presentada. En la segunda disminuía significativamente la exactitud de respuesta en el grupo con TEA cuando el estímulo precedente era de menor tamaño, no encontrándose diferencias cuando el cambio era de grande a pequeño. A raíz de estos resultados los autores señalan que las personas con TEA presentan dificultades en cambio atencional de un tipo de estímulos a otro y, básicamente, presentan dificultades para desengancharse de un foco atencional previo.

En la última década se han desarrollado un grupo de trabajos guiados por el interés en perfiles clínicos dentro de los TEA. La evaluación de la atención sostenida en muestras de personas con síndrome de Asperger (SA) o con autismo de alto funcionamiento (AAF), en general, arrojaría resultados sobre un peor rendimiento en relación con personas con desarrollo típico (Schatz, Weimer y Traumer, 2002). Así, utilizando tareas de mirada voluntaria que requieren atención sostenida y control atencional (véase, Klin, Jones, Schultz y Volkmar, 2002; Pelphrey, et al., 2002; Dalton, et al., 2005) los resultados ponen de manifiesto una llamativa falta de atención a estímulos sociales (como la dirección de los ojos y la expresión emocional facial), aunque estos resultados no han sido replicados en otros trabajos con muestras similares (Van der Geest, Kemner, Verbaten y van Engeland, 2002; Bar-Haim, Yair, Shulman, Lamy y Reuveni, 2006). Los resultados sobre dificultades en la atención a estímulos sociales podrían estar en relación con el déficit que muestran las personas con TEA en los intercambios sociales (de la Iglesia y Olivar, 2007; de la Iglesia y Olivar, 2008).

En consonancia con resultados clásicos de sobre focalización y cambio atencional, se ha encontrado que las personas con AAF tienen

dificultades para procesar información presentada brevemente —aun de forma visual— y para el desplazamiento atencional (Wainwright-Sharp y Bryson, 1993), así como preferencia local frente a global (Iarocci, Burack, Shore, Mottron y Enns, 2006). En la misma línea, Rinehart, Bradshaw, Moss, Brereton y Tonge (2001) comparando el funcionamiento entre distintos grupos clínicos con autismo (SA/AAF) en tareas de cambio atencional (con una tarea de discriminación global/local con dígitos de gran tamaño compuestos por dígitos pequeños) señalan que las personas con AAF muestran problemas —en relación con el funcionamiento de las personas de grupos control— en tareas de cambio atencional, especialmente cuando deben cambiar la atención del nivel local al global, pero no encontraron déficit de atención en personas con SA en las tareas utilizadas. No obstante, es importante señalar una diferencia de 2;6 años de edad a favor del grupo con SA que, a juicio de los autores, podría haber influido en los resultados.

Evaluaciones más amplias, como la realizada por Goldstein, Johnson y Minshew (2001), compararon el funcionamiento de niños y adultos con AAF con el de personas sin alteraciones del desarrollo en una amplia batería de pruebas atencionales (subtest de Dígitos y Aritmética, la prueba de cancelación de letras, la prueba *Stroop*, el *Trail Making Test A&B*, Símbolo dígito/Codificación del WISC-R o WAIS-R., *Complex Continuous Performance Test* y el *Wisconsin Card Sorting Test*) y se encontró que las personas con AAF presentaban déficit en las tareas de atención que requieren flexibilidad cognitiva (y rapidez motora). Sin embargo, el déficit en cambio atencional estaría más asociado a aspectos del procesamiento de la información y no a cambio de foco, de lo que deducen que las personas con AAF no mostraron déficit en tareas de cambio atencional, pero sí lo harían en tareas de funcionamiento ejecutivo y en el procesamiento de información nueva.

Los resultados obtenidos en los diferentes estudios mencionados ofrecen una imagen de ciertos déficits en el funcionamiento atencional en los TEA, y asimismo en personas con AAF y/o SA, sin que, a nuestro juicio, quede nítida,

por el momento, dicha imagen en relación a los aspectos afectados, ni en qué medida en qué grupos (Sotillo, López-Frutos y Tripicchio, 2010). Por lo tanto, y a partir de los datos anteriores, nuestro objetivo ha sido estudiar el funcionamiento atencional en personas con autismo de uno de los extremos del espectro de variación, como es el SA. Para ello decidimos usar una tarea de aplicación sencilla y de corta duración que sirviera para obtener índices comportamentales tanto independientes como de relación de diversas variedades atencionales. Dicha tarea se basa en el modelo desarrollado por M. Posner (Posner, 1978; Posner y Petersen, 1990; Posner y Rothbart, 1991; Posner y Dehaene, 1994; Posner y Raichel, 1994), en el cual la atención es entendida como un mecanismo central de control de los sistemas de procesamiento que actuaría a través de procesos facilitadores e inhibidores. Comprendería un sistema complejo compuesto por tres redes distintas, anatómica y funcionalmente, pero interrelacionadas: la red atencional posterior o de orientación, la red de vigilancia o alerta, y la red anterior o de control ejecutivo. La red de orientación está relacionada con el control del procesamiento espacial. Nos permite dirigir el foco atencional hacia una determinada fracción del mundo donde se sitúa el objetivo. Para conseguir su propósito cuenta con tres operaciones diferentes: *enganche* o *amplificación*, cuyo propósito es centrar el foco en el estímulo de interés e inhibir los estímulos irrelevantes; *desenganche*, que implica abandonar el foco de atención previo, y *desplazamiento*, que supone cambiar el foco atencional. En estas tres acciones se encuentran implicados el lóbulo parietal posterior, el colículo superior y distintas áreas talámicas (núcleo pulvinar). La red de alerta tiene la función de alcanzar y mantener un estado de vigilancia ante la posible aparición de un estímulo objetivo. Las principales estructuras anatómicas involucradas son la formación reticular y la corteza frontal y temporal predominantemente del hemisferio derecho. La red anterior o de control ejecutivo se encarga del control del procesamiento de información, ya que actúa activando e inhibiendo los diferentes procesos cognitivos. Esta red estaría asociada

a áreas frontales (especialmente a la corteza cingular anterior), a la corteza prefrontal lateral y a los ganglios basales.

## MÉTODO

### *Participantes*

Se evaluó a un grupo de diez personas con síndrome de Asperger (grupo experimental) [algunos de los participantes del grupo experimental fueron contactados a través del proyecto de investigación "Personas con síndrome de Asperger: Detección diagnóstica, funcionamiento psicológico y necesidades de apoyo" (véase agradecimientos)] y otras diez personas sin alteraciones del desarrollo (grupo control). Los participantes del grupo experimental cumplían con los criterios diagnósticos de TEA, según lo especificado en el manual DSM IV-TR (APA, 2004). Los participantes de ambos grupos se equipararon uno a uno en edad mental verbal (promedio 11 años, intervalo 8;6-12;8), género y nivel de formación. Para su equiparación en edad mental verbal y descartar la presencia de discapacidad intelectual y del lenguaje, se evaluó el cociente intelectual con la Escala de Inteligencia de Wechsler revisada para niños (WISC-R). Todos los participantes presentaron un nivel de CI dentro de un rango de normalidad.

### *Instrumentos de evaluación*

Con el objetivo de evaluar el funcionamiento de las redes atencionales se administró el *Test de Redes Atencionales (Attention Network Test, ANT)* diseñado originalmente por Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner (2002). La consigna del ANT es responder lo más rápidamente posible acerca de la dirección (derecha o izquierda) de una flecha que aparece sobre un monitor (véase Figura 1). En cada ensayo, en primer lugar, se presenta una cruz ("+") como punto de fijación en el centro de la pantalla, sobre la que se deberá focalizar la atención durante toda la tarea. Su duración oscila entre 400 y 1600 milisegundos (ms). En

segundo lugar, y sólo en la mitad de los ensayos, existe un tono de alerta, de una duración de 50 ms, que indica que el estímulo objetivo aparecerá pronto. Posteriormente, transcurridos 400 ms, y antes de la presentación del estímulo objetivo, se presenta, en la mitad de los ensayos, una señal visual (“\*”) durante 100 ms. La mitad de las veces en el mismo lugar en el que aparecerá el estímulo objetivo (ensayo válido) y la otra mitad en el lugar opuesto (ensayo inválido). Por último, y después de 400 ms más, aparece el estímulo objetivo, filas de 5 flechas horizontales. Se debe contestar cuál es la dirección de la flecha central de la hilera, presionando el teclado. La dirección puede ser a su vez, congruente (cuando está en la misma dirección que el resto de las flechas) o incongruente (en dirección opuesta al resto de las flechas).

Por lo tanto, para la activación del factor de alerta, se presenta en la mitad de los ensayos una señal acústica de aviso. Para la activación del factor de orientación, la hilera de estímulos puede ser presentada en dos lugares diferentes, por encima o por debajo de la cruz. La función de la red atencional de la orientación es manipulada mediante la presentación de un asterisco en la pantalla, el cual coincidirá la mitad de las veces con el lugar en dónde aparecerá el estímulo. Por último, la red atencional de control ejecutivo es activada mediante el uso de los estímulos congruentes e incongruentes que se presentan alrededor de la flecha central. La tarea contiene siete bloques, el primero es de práctica y su realización requiere alrededor de dos minutos. Los otros seis bloques son los experimentales y cada uno dura alrededor de 5 minutos.

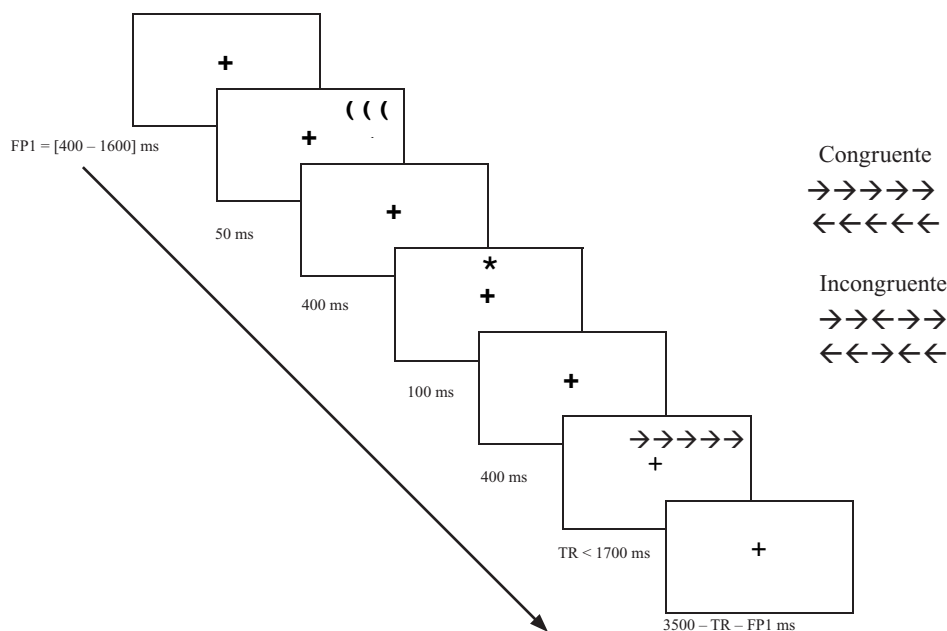


Figura I. Procedimiento general resumido del Attention Network Test. Elaborado a partir de Fan et al (2002).

### Procedimiento y diseño

Las tareas se aplicaron individualmente en dos sesiones. En la primera, se realizaba la evaluación del cociente intelectual y en la segunda la prueba ANT.

Se manipularon cuatro variables independientes: grupo con dos valores (personas con síndrome de Asperger y personas sin alteraciones del desarrollo), alerta, orientación y congruencia. La variable alerta tenía dos valores: ausencia vs. presencia de señal auditiva. Para la



variable orientación, el objetivo podía aparecer en la posición previamente ocupada por la señal (ensayos válidos), en la posición opuesta (ensayos inválidos) o no presentarse ninguna señal espacial (ensayos neutros). Por último, la variable congruencia tenía dos niveles: ensayos congruentes (en los que la localización y la dirección de la flecha era la misma) y ensayos incongruentes (en los que la localización y la dirección de la flecha era la opuesta). La primera de las variables fue inter-participantes y el resto intra-participantes. Por lo tanto, el diseño utilizado fue un factorial  $2 \times 2 \times 3 \times 2$ . Los niveles de todas las variables independientes intra-participantes estaban completamente cruzados dentro de cada bloque, y tomaban cada valor con la misma probabilidad.

## RESULTADOS

Inicialmente se obtuvo la medida de las tres funciones atencionales (véase Tabla 1 y 2). Para ello, se procedió de la siguiente manera: la medida de la variable de *Alerta* se logró restando el tiempo de reacción (TR) promedio en la condición sin señal auditiva del TR promedio en la condición con señal auditiva. También obtuvimos una medida paralela de la va-

riable *Alerta* utilizando sólo las condiciones de ensayo neutro para evitar la aparición de una posible pequeña alerta que se origina cuando aparece una señal visual de orientación (Fan et al., 2002; Funes y Lupiáñez, 2003). Para la función de *Orientación Espacial*, restamos el TR de los participantes en los ensayos válidos de su TR en los ensayos no válidos. Por último, se restó el promedio de los ensayos incongruentes frente a los congruentes para la función de *Control Ejecutivo*. Con estas medidas pretendíamos establecer la mejora o ganancia atencional que se observa entre las diferentes condiciones experimentales para cada uno de los grupos. La mejora atencional se reflejaba en menores TR en las condiciones con señal auditiva previa a la aparición del estímulo objetivo frente a la ausencia de señal auditiva previa, caso de la red atencional de alerta. Para la función de orientación, en menores TR cuando existe una relación directa entre el lugar donde aparece el objetivo y la posición previamente ocupada por la señal espacial (ensayos válidos) frente al resto de condiciones. En el caso de la variable congruencia los menores TR deberían corresponder con los ensayos congruentes, donde la localización y la dirección de las flechas era la misma que la del estímulo objetivo.

Tabla 1. Promedios de los tiempos de reacción en eficacia de las tres redes atencionales para cada grupo

Grupo	Función atencional			
	<i>Alerta</i>	<i>Alerta neutro</i>	<i>Orientación</i>	<i>Control</i>
	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>	<i>M (DT)</i>
G. Asperger	374,65 (504,82)	125,37 (261,71)	188,92 (168,54)	833,88 (728,50)
G. Control	221,58 (298,11)	108,75 (71,55)	212,10 (72,63)	567,48 (155,60)

El análisis de los resultados de la *eficacia* atencional (prueba de Wilcoxon) indicaron una mejora en las tres funciones en las personas con Asperger. Se encontraron diferencias significativas entre las condiciones *sin señal auditiva* y *con señal auditiva* ( $Z = -2,39$ ;  $p < 0,05$ ). No obstante, cuando en la comparación de la variable *Alerta* se utilizaron sólo las condiciones de *ensayo neutro*, donde no existe una clave espacial que indique la posición donde puede

aparecer el estímulo objetivo, no se encontraron diferencias significativas. En la función de *Orientación Espacial* las diferencias entre los *ensayos válidos* y *no válidos* también resultaron significativas ( $Z = -2,19$ ;  $p < 0,05$ ), al igual que en los *ensayos incongruentes* frente a los *congruentes* en la función de *Control Ejecutivo* ( $Z = -2,70$ ;  $p < 0,01$ ). Así mismo, en el grupo control también se produjeron mejoras significativas entre las condiciones de *Alerta*

( $Z=-2,39$ ;  $p < 0,05$ ), de *Alerta con ensayos neutros* ( $Z=-2,70$ ;  $p < 0,01$ ), de *Orientación Espacial* ( $Z=-2,80$ ;  $p < 0,01$ ) y de *Control Ejecutivo* ( $Z=-2,81$ ;  $p < 0,01$ ).

En general, los resultados anteriores señalan mejoras atencionales en ambos grupos siempre que exista una clave de tipo espacial, auditiva o incluso congruencia entre los estímulos que aparecen en la situación de test, es decir, algún tipo de estímulo que facilite la localización o próxima aparición del objetivo. Al comparar sus patrones de actuación (Prueba de U de Mann-Whitney) no se encontraron diferencias significativas entre el grupo SA y el grupo control entre las condiciones de *Alerta*, de *Alerta con*

*ensayos neutros*, de *Orientación Espacial* y de *Control Ejecutivo*. Es importante resaltar el hecho de que las personas con SA se benefician de una mejora atencional sustancial, observada en su TR, en aquellas condiciones donde existen elementos anticipatorios o facilitadores. De hecho, en las situaciones donde son inexistentes las claves espaciales que indican el posible lugar de aparición del estímulo objetivo no se encontraron diferencias entre las distintas condiciones de alerta (*Tono-No Tono*). Posteriormente se llevó a cabo un análisis general de los resultados obtenidos por los participantes en el ANT. Se realizaron dos ANOVAS de medidas repetidas  $2 \times 2 \times 3 \times 2$  tomando el factor *Grupo*

Tabla 2. Promedios de TR por condición experimental

		Sin señal auditiva					
Grupo		Inválida Congruente	Inválida Incongruente	Sin clave Congruente	Sin clave Incongruente	Válida Congruente	Válida Incongruente
Asperger	M	873,61	1040,03	878,45	988,15	853,93	988,84
	DT	388,66	441,18	485,64	428,88	430,49	432,89
Control	M	715,53	803,72	704,33	817,25	690,38	744,74
	DT	239,72	215,53	200,55	231,43	235,41	239,04
		Con señal auditiva					
Grupo		Inválida Congruente	Inválida Incongruente	Sin clave Congruente	Sin clave Incongruente	Válida Congruente	Válida Incongruente
Asperger	M	831,08	981,52	783,34	957,87	798,33	896,21
	DT	353,44	341,31	363,39	365,15	422,53	356,07
Control	M	678,54	806,17	648,79	764,04	643,85	712,98
	DT	221,19	223,34	169,77	210,08	203,36	212,27

Tabla 3. Porcentaje de aciertos por condición experimental

		Sin señal auditiva					
Grupo		Inválida Congruente	Inválida Incongruente	Sin clave Congruente	Sin clave Incongruente	Válida Congruente	Válida Incongruente
Asperger	M (DT)	0,97 (0,06)	0,93 (0,11)	0,96 (0,05)	0,93 (0,10)	0,98 (0,02)	0,97 (0,04)
Control	M (DT)	0,96 (0,06)	0,93 (0,04)	0,97 (0,04)	0,96 (0,03)	0,98 (0,02)	0,97 (0,02)
		Con señal auditiva					
Grupo		Inválida Congruente	Inválida Incongruente	Sin clave Congruente	Sin clave Incongruente	Válida Congruente	Válida Incongruente
Asperger	M (DT)	0,96 (0,06)	0,94 (0,09)	0,99 (0,01)	0,95 (0,05)	0,98 (0,04)	0,95 (0,04)
Control	M (DT)	0,99 (0,01)	0,97 (0,04)	0,98 (0,02)	0,95 (0,04)	0,99 (0,01)	0,95 (0,05)

como variable inter-participantes y las variables *Alerta*, *Orientación Espacial* y *Control Ejecutivo* como variables intra-participantes, uno para los datos del TR y otro para la proporción de aciertos. En el análisis de los TR sólo se incluyeron los ensayos con respuesta correcta. En la Tabla 2 y 3 se presentan los promedios de TR y los porcentajes de aciertos por condición experimental respectivamente.

Para cada ANOVA, en el caso de que el efecto de la interacción entre algunos de los factores resulte significativo siempre se optará por comenzar analizando el efecto de orden superior, dejando en suspenso la interpretación de todos los inferiores, según un orden recursivo (León y Montero, 2001). Para ello se realizarán los análisis oportunos (ANOVAs entre dos de los factores implicados en cada uno de los niveles del tercer factor, y las comparaciones múltiples subsiguientes).

El análisis de los aciertos indicó efectos principales significativos del factor *Control Ejecutivo*  $F(1, 18) = 21,41$ ;  $\eta^2 = 0,543$ ;  $p < 0,001$ . Así, el número de aciertos fue mayor en las condiciones congruentes —*Media* ( $M = 0,98$  (0,08))— que en las incongruentes — $M = 0,95$  (0,12)—. En el resto de los factores atencionales no se encontraron diferencias significativas: *Alerta* y *Orientación Espacial*. Tampoco en el caso del factor *Grupo*, aunque se observaron patrones de interacción significativos: una doble interacción entre los factores *Alerta* y *Orientación*  $F(2,17) = 2$ ;  $\eta^2 = 0,18$ ;  $p < 0,05$  y una triple interacción entre las variables *Alerta*, *Orientación* y *Grupo*  $F(2,17) = 3,75$ ;  $\eta^2 = 0,30$ ;  $p < 0,05$ . La interpretación de la triple interacción obligó a realizar un análisis de los efectos simples de cada uno de los factores sobre los otros dos. En cuanto al factor *Alerta* se encontró lo siguiente: En la condición de *no tono* se encontraron efectos principales significativos del factor *Orientación*  $F(2,37) = 7,55$ ;  $\eta^2 = 0,16$ ;  $p < 0,01$ . De tal manera que la proporción de aciertos fue mayor en las condiciones de *Orientación válida* que en el resto de condiciones: *inválida* (*Diferencia de medias* — $DM$ — = 0,28;  $p < 0,01$ ;  $M: 0,98 > 0,95$ ), *neutra* ( $DM = 0,22$ ;  $p < 0,05$ ;  $M: 0,98 > 0,96$ ). No se encontraron efectos del factor *Grupo*, ni de la interacción *Grupo x Orientación*. Respec-

to al nivel *tono* tampoco se encontraron efectos principales de los factores *Grupo* y *Orientación*, ni de la interacción *Grupo x Orientación*, si bien existía una tendencia a la significación ( $p = 0,07$ ). Por otro lado, el bloqueo de los niveles del factor *Grupo* no reveló para el grupo de SA efectos principales de sus factores *Alerta* y *Orientación* pero sí, de su interacción  $F(2, 18) = 3,68$ ;  $\eta^2 = 0,20$ ;  $p < 0,05$ . El análisis de la relación de cada uno de los factores sobre los niveles del otro factor indicó en la condición *Orientación neutra* una tendencia a la significación ( $DM = 0,02$ ;  $p = 0,06$ ) entre los niveles de *tono* ( $M = 0,97$ ) y *no tono* ( $M = 0,95$ ) y en la condición *orientación válida* diferencias ( $DM = 0,01$ ;  $p < 0,01$ ) entre *no tono* ( $M = 0,98$ ) y *tono* ( $M = 0,96$ ). En la condición *inválida* no se encontraron diferencias entre los niveles del factor *Alerta* que alcanzaran la significación estadística. Así mismo, en la condición *no tono* se encontraron diferencias entre las condiciones *válida* ( $M = 0,98$ ) frente a *neutra* ( $M = 0,95$ ) — $DM = 0,031$ ;  $p < 0,05$ —; mientras que en la condición *tono* no hubo diferencias.

Como ocurrió con el grupo SA, en el grupo control no se presentaron efectos principales de los factores —*Alerta*, *Orientación*— pero sí de su interacción  $F(2, 18) = 40,015$ ;  $\eta^2 = 0,174$ ;  $p < 0,01$ . En consecuencia, en la condición de *Orientación inválida* la proporción de aciertos fue significativamente mayor en situaciones con *tono* ( $M = 0,98$ ) que *no tono* (0,95) — $DM = 0,03$ ;  $p < 0,05$ —; mientras que en las condiciones *Orientación válida* y *neutra* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. No obstante en las condiciones de *no tono* se encontraron diferencias entre *orientación válida* ( $M = 0,98$ ) e *inválida* ( $M = 0,95$ ) en cuanto al número de aciertos ( $DM = 0,02$ ,  $p < 0,05$ ). En la condición *tono* las diferencias no alcanzaron la significación estadística.

Por último, el análisis de los efectos de los factores *Grupo* y *Alerta* sobre los niveles del factor *Orientación* indicaron para la condición de *orientación inválida* efectos principales del factor *Alerta*  $F(1,38) = 3,82$ ;  $\eta^2 = 0,11$ ;  $p < 0,05$ , no así del factor *Grupo*, ni de la interacción. La proporción de aciertos resultó significativamente mayor en la situaciones de *tono* ( $M = 0,98$ ) que de *no tono* ( $M = 0,95$ ). En cuanto al nivel



*Orientación neutra*, no se encontraron efectos principales de los factores (*Alerta y Grupo*), ni de su interacción. Pero en el nivel de *Orientación válida* se indicaron diferencias entre los niveles de *Alerta*  $F(1,38) = 6,46$ ;  $\eta^2 = 0,14$ ;  $p < 0,05$  de tal manera que la proporción de aciertos en el nivel *no tono* ( $M = 0,98$ ) fue mayor que el nivel *tono* ( $M = 0,97$ ).

En cuanto al análisis de los TR se observaron efectos principales significativos de los tres factores atencionales: *Alerta*  $F(1,18) = 110,07$ ;  $\eta^2 = 0,38$ ;  $p < 0,01$ ; *Orientación espacial*,  $F(2,17) = 260,001$ ;  $\eta^2 = 0,754$ ;  $p < 0,001$  y *Control ejecutivo*,  $F(1,18) = 35,38$ ;  $\eta^2 = 0,663$ ;  $p < 0,001$ . No se encontraron efectos significativos del factor *Grupo*, y sí un patrón de interacción significativo entre las variables *Orientación espacial* y *Control ejecutivo*  $F(2,17) = 6,32$ ;  $\eta^2 = 0,426$ ;  $p < 0,05$ . En el análisis de los efectos simples de esta interacción doble, en el nivel de *congruencia* no se hallaron diferencias significativas entre los niveles de la variable *Orientación*. Sin embargo, en el nivel de *incongruencia* el TR fue mayor en los niveles *inválido* ( $M = 907,86$ ) que para el resto de niveles: *sin clave* ( $M = 881,83$ ) — $DM = 260,03$ ;  $p < 0,01$ — y *válido* ( $M = 835,69$ ) — $DM = 72,16$ ;  $p < 0,01$ —, al igual que el TR fue mayor para el nivel *sin clave* ( $M = 881,83$ ) que con *clave válida* ( $M = 835,69$ ) — $DM = 46,13$ ;  $p < 0,001$ —. Por último, en todos los niveles de orientación resultó menor el TR en las condiciones de congruencia que de incongruencia: *inválida* ( $M = 907,86 > M = 774,69$ ;  $DM = 133,17$ ;  $p < 0,001$ ), *sin clave* ( $M = 881,83 > M = 753,73$ ;  $DM = 128,10$ ;  $p < 0,001$ ), *válida* ( $M = 835,69 > M = 746,62$ ;  $DM = 890,07$ ;  $p < 0,01$ ).

## DISCUSIÓN

La aplicación del ANT a personas con SA nos ha permitido conocer su funcionamiento en relación a tres variedades atencionales clásicas: *alerta, orientación espacial y control ejecutivo*. Los resultados obtenidos tanto por el grupo control como por el grupo de personas con SA en la evaluación de la eficacia de las redes replican resultados habituales en cuanto a la me-

jora en el rendimiento atencional ante la presencia de claves de tipo auditivo, espacial, o de congruencia con el estímulo objetivo. En general, las personas con SA evaluadas presentaron una mejora en dicho rendimiento, no habiéndose encontrado diferencias significativas respecto de sus controles. Sin embargo, un análisis más detallado muestra ciertas diferencias entre los grupos en cuanto a la eficiencia, TR y cantidad de respuestas correctas, lo cual supone un argumento a favor de un cierto déficit en su funcionamiento atencional. En particular, el grupo con SA no presenta una mejora en la eficacia atencional (observada en sus TR) en las condiciones de vigilancia donde sólo existen elementos anticipatorios o facilitadores de tipo auditivo, en cambio, cuando existen ambos tipos (auditivos y visuales) se produce una disminución en sus TR (siendo que en la literatura se suele encontrar que en condiciones de alerta, aunque estas señales inespecíficas no informan del lugar o identidad del estímulo objetivo, las personas suelen ser más rápidas en responder a éste ante señales de alerta que en ausencia de ellas). Incluso, los datos indican que los avisos espaciales incorrectos llegan a mejorar el TR de las personas con SA. Como anteriormente mencionamos, algunos estudios señalaban un déficit en la atención sostenida en personas con autismo (Cohen y Johnson, 1977), otros destacaban fluctuaciones en la activación atencional (Hutt et al., 1968). Contrariamente, otros trabajos, como los de Pascualvaca et al. (1998), no habían observado déficit en la atención sostenida en personas con TEA. Nuestros resultados sí apuntan a cierto déficit atencional en TEA, en concreto en el grupo con SA, en cuanto a que presentan una pérdida atencional en condiciones de alerta (reflejado en mayores tiempos de reacción) cuando no se les presentan elementos anticipatorios de tipo visual —aunque existan elementos facilitadores auditivos—. Estos datos podrían reflejar alteraciones relacionadas con el mantenimiento del estado de alerta en este grupo clínico.

En cuanto al análisis de la medida de los TR para las respuestas correctas en las diferentes condiciones experimentales que forman el ANT, se observaron efectos significativos en las tres redes atencionales, como en investigaciones

precedentes (Funes y Lupiáñez, 2003). Sin embargo, no se encontraron efectos significativos de la variable *grupo*, y sí un patrón de interacción significativo entre las variables *orientación* y *control*. De manera que en todos los niveles de orientación espacial el TR fue menor para las condiciones de congruencia para ambos grupos. Lo cual indica, una vez más, que el grupo de personas con SA se beneficia en la misma medida de las ayudas atencionales que el grupo de personas con un desarrollo normativo.

Respecto a la proporción de aciertos, sólo se encontraron diferencias significativas en la condición atencional de *control ejecutivo*, ambos grupos se benefician por igual de la congruencia entre el estímulo objetivo y los estímulos que lo acompañan. Así mismo, la capacidad para inhibir la respuesta dominante en situaciones de no congruencia parece ser pareja en ambos grupos clínicos.

También, se observó una triple interacción entre la variable *Alerta, Orientación y Grupo*. De los resultados obtenidos cabe destacar que las personas con SA mostraban un patrón de aciertos diferente en función de las condiciones de *orientación espacial*. Si no existía estímulo visual previo que dirigiera el foco atencional a una determinada posición (*orientación neutra*) se producía una mejora en el rendimiento en las condiciones con tono que sin tono, al contrario de lo que ocurriría si existía un estímulo visual previo que orientara el foco atencional a una posición espacial correcta (*orientación válida*), de tal manera que era mayor la proporción de aciertos en las condiciones sin aviso acústico (no tono) que con aviso acústico (tono). Estos datos pueden indicar alteraciones en la capacidad para seleccionar información sensorial y procesarla adecuadamente, y estaría, a su vez, relacionada con alteraciones en los procesos de la red atencional posterior de la que depende el control del procesamiento espacial. Así mismo, en las condiciones sin presencia de señales auditivas de aviso, la orientación válida del foco atencional resultó mucho mejor que la inválida. En el grupo control sólo se encontraron diferencias entre tono y no tono en la condición de *orientación inválida* donde parece que la presencia de una señal de aviso mejora el rendi-

miento. No obstante también es importante señalar cómo en las condiciones de *no tono* las orientaciones válidas del foco atencional mejoran el rendimiento para ambos grupos.

En conclusión, el patrón de resultados obtenido parece apuntar hacia una alteración en el funcionamiento del sistema atencional de las personas con SA en algunos de los aspectos evaluados mediante la tarea ANT. Aunque no se pueda afirmar que la alteración afecte en la misma medida a todas las variedades atencionales, podemos señalar una serie de aspectos globales hallados en el grupo con SA: a) mayores tiempos de reacción, b) un menor número de aciertos, c) al contrario de lo que sucede en el grupo control, una falta de efecto, o incluso en ocasiones un efecto negativo, de los efectos facilitadores sobre el rendimiento. No obstante, resultaría necesario realizar un estudio pormenorizado de cada una de las tres redes atencionales en distintos perfiles clínicos dentro de los TEA.

## REFERENCIAS

- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4<sup>th</sup> ed.-TR). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Bar-Haim, Yair, Shulman, C., Lamy, D. y Reuveni, A. (2006). Attention to Eyes and Mouth in High-Functioning Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 131-137.
- Bryson, S. E., Wainwright-Sharp, J. A., y Smith, I. M. (1990). Autism: A Developmental Spatial Neglect Syndrome? En J. T. Enns (Ed.). *The development of attention: Research and theory* (405-427). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier North Holland.
- Burack, J. A. (1994). Selective Attention Deficits in Person with Autism: Preliminary Evidence of an Inefficient Lens. *Journal of Abnormal Psychology*, 103, 535-543.
- Casey, B., Gordon, C., Mannheim, G., y Rumsey, J. (1993). Dysfunctional attention in autistic savants. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 933-946.
- Courchesne, E., Kilman, B., Galambos, R. y Lincoln, A. (1984). Autism: processing of novel auditory information assessed by event-related brain potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 59, 238-48.
- Courchesne, E., Lincoln, A., Kilman, B. y Galambos, R. (1985). Event-related brain potential correlates of the processing of novel visual and auditory information in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 15, 55-76.

- Courchesne, E., Townsend, J., Akshoomoff, N., Saitoh, O., Young-Courchesne, R., Lincoln, A., James, H., Haas, R., Schreibman, L. y Lau, L. (1994). Impairment in Shifting Attention in Autistic and Cerebellar Patients. *Behavioural Neuroscience*, 108, 848-865.
- Ceponiene, R., Lepistö, T., Shestakova, A., Vanhala, R., Alku, P., Näätänen, R. y Yaguchi, K. (2003). Speech-sound-selective auditory impairment in children with autism: They can perceive but do not attend. *PNAS*, 100, 5567-5572.
- Dalton, K., Nacewicz, B., Johnstone, T., Schaefer, H., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H., Alexander, A. y Davidson, R. (2005). Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience*, 8, 519-526.
- Dawson, G. y Lewy, A. (1989a). Arousal, attention and socioemotional impairment of individuals with autism. En G. Dawson (Ed.). *Autism: Nature, Diagnosis and Treatment* (49-74). Nueva York: Guilford Press.
- Dawson, G. y Lewy, A. (1989b). Reciprocal Subcortical Influences in Autism. En G. Dawson (Ed.). *Autism: Nature, Diagnosis and Treatment* (144-173). Nueva York: Guilford Press.
- De la Iglesia, M. y Olivar, J.S. (2008). Intervenciones sociocomunicativas en los trastornos del espectro autista de alto funcionamiento. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 13, 1-19.
- De la Iglesia, M. y Olivar, J.S. (2007). Entrenamiento en habilidades sociocomunicativas en los trastornos del espectro autista de alto funcionamiento. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 12, 33-42.
- Fan, J., McCandliss, D., Sommer, T., Raz, A. y Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Science*, 14, 340-347.
- Funes, M. J. y Lupiáñez, J. (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de Orientación, Alerta y Control Cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, 15, 260-266.
- Goldstein, G., Johnson, C., y Minshew, N. (2001). Attentional Processes in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 433-440.
- Harris, N. S., Courchesne, E., Townsend, J., Carper, R. y Lord, C. (1999). Neuroanatomic contributions to slowed orienting of attention in children with autism. *Cognitive Brain*, 8, 61-71.
- Hayes, R. (1987). Training for work. En D. J. Cohen y A. M. Donnellan (Eds.). *Handbook of Autism and pervasive developmental disorders*. Silver Spring, MD: Winston.
- Hutt, S. y Hutt, C. (1968). Stereotypy, Arousal and Autism. *Human Development*, 11, 277-86.
- Hutt, S. J., Hutt, C., Lee, D. y Ounsted, C. (1964). Arousal and childhood autism. *Nature* 204, 908-909.
- Iarocci, G., Burack, J., Shore, D., Motttron, L., y Enns, J. (2006). Global-local visual processing in high functioning children with Autism: Structural vs. implicit task biases. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 117-129.
- Kemner, M., Verbaten, J., Cuperus, G., Camfferman, H. y van Engeland, H. (1995). Auditory event-related brain potentials in autistic children and three different control groups. *Biological Psychiatry*, 38, 150-165.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R. y Volkmar, F. (2002). Defining and quantifying the social phenotype in autism. *American Journal of Psychiatry*, 159, 895-908.
- León, O. G. y Montero, I. (2001). Cómo explicar el concepto de interacción sin estadística: Análisis gráfico de todos los casos posibles en un diseño 2x2. *Psicothema*, 13, 165-171.
- Lovaas, O., Koegel, R. y Schreibman, L. (1979). Stimulus Overselectivity in Autism. *Psychological Bulletin*, 86, 1236-1254.
- Mann, T.A. y Walker, P. (2003). Autism and a deficit in broadening the spread of visual attention. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 274-84.
- Minshew, N. y Goldstein, G. (2001). The pattern of intact and impaired memory functions in autism. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 42, 1095-101.
- Nydén, A., Gillberg, C., Hjelmquist, E. y Herman, M. (1999). Executive function/attention deficits in boys with Asperger syndrome, attention disorder and reading/writing disorder. *Autism*, 3, 213-228.
- Pascualvaca, D., Fantie, B., Papageorgiou, M. y Mirsky, A. (1998). Attentional Capacities in Children with Autism: Is There a General Deficit in Shifting Focus? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 28, 467-479.
- Pelphrey, K., Sasson, N., Reznick, J., Paul, G., Goldman, B. y Piven, J. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 249-261.
- Posner, M. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Hilldale N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M. y Dahan, S. (1994). Attentional Networks. *Trends in Neuroscience*, 17 (2), 75-79.
- Posner, M.I. y Petersen, S. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. y Raichel, M. (1994). *Images of Mind*. Nueva York: Scientific America Library.
- Posner, M. I. y Rothbart, M. K. (1991). *Attentional mechanisms and conscious experience*. En A. D. Milner y M. D. Rugg (Eds.). *The neuropsychology of consciousness* (91-112). London: Academic Press.
- Plaisted, K., Swettenham, J. y Rees, L. (1999). Children with autism show local precedence in a divided atten-

- tion task and global precedence in a selective attention task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 733-742.
- Rincover, A. y Ducharme, J. M. (1987). Variables influencing stimulus overselectivity and "tunnel vision" in developmentally delayed children. *American Journal of Mental Deficiency*, 91, 422-30.
- Rinehart, N., Bradshaw, J., Moss, S., Brereton, A. y Tonge, B. (2001). A Deficit in Shifting Attention Present in High-Functioning Autism but not Asperger's Disorder. *Autism*, 5, 67-80.
- Schatz, A. M., Weimer, A. K. y Traumer, D. A. (2002). Brief Report: Attention Differences in Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 32, 333-336.
- Sotillo, M., López-Frutos, J. M. y Tripicchio, P. (2010). Mecanismos atencionales en autismo de alto nivel de funcionamiento cognitivo: una revisión del estado de la cuestión. *Estudios de Psicología*, 31, 133-143.
- Van der Geest, N., Kemner, C., Verbaten, M. y van Engeland, H. (2002). Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: A fixation time study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, 669-678.
- Wainwright-Sharp, J. y Bryson, S. (1993). Visual Orienting Deficit in High Functioning People with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 23, 1-23.
- Wetherby, A. M., Yonclas, D. G. y Bryan, A. A. (1989). Communicative profiles of preschool children with handicaps: Implications for early identification. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 148-158.
- Wilhelm, H. y Lovaas, O.I. (1976). Stimulus overselectivity: a common feature in autism and mental retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 81, 26-31.